

Method and system for similarity-based image classificationPatent Number: US6240424

Publication date: 2001-05-29

Inventor(s): HIRATA KYOJI (US)

Applicant(s):: NBC USA INC (US)

Requested Patent: JP11345340

Application Number: US19980064086 19980422

Priority Number(s): US19980064086 19980422

IPC Classification: G06F17/30

EC Classification:

Equivalents:

Abstract

A method and apparatus for classifying and querying a database of images, in which the images in the database are classified using primary objects ~~as a clustering center~~. A query interface is presented to the user allowing the user to use the primary objects to formulate queries to be applied to the classified database of images

Data supplied from the **esp@cenet** database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-345340

(43)公開日 平成11年(1999)12月14日

(51) Int.Cl.⁶
 G 0 6 T 7/00
 G 0 6 F 17/30
 G 0 6 T 1/00

識別記号

F I
 G 0 6 F 15/70 4 6 0 A
 15/40 3 7 0 B
 15/401 3 1 0 D
 15/62 P

(21)出願番号 特願平11-113779
 (22)出願日 平成11年(1999)4月21日
 (31)優先権主張番号 0 9 / 0 6 4 0 8 6
 (32)優先日 1998年4月22日
 (33)優先権主張国 米国(US)

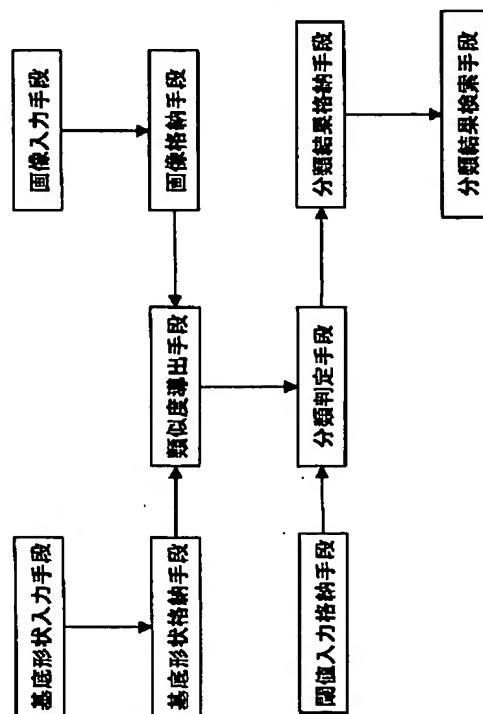
(71)出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (72)発明者 平田 恒二
 アメリカ合衆国, カリフォルニア 95134,
 サンノゼ, 110 ロプラス アベニュー
 エヌ・イー・シー・ユー・エス・エー・イ
 ンク内
 (74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像分類方法、画像問い合わせ方法、画像分類装置、画像問い合わせ装置

(57)【要約】

【課題】 画像を視覚的特徴に基づいて分類を行う。また、分類結果に基づいて行う問い合わせインタフェースを提供する。

【解決手段】 画像中に含まれる基底となる形状を定義し、画像に対して基底形状の存在の有無に基づいて画像を分類する方法及び装置。基底形状の有無に基づいて分類された、画像データベースより、基底形状を一つまたは複数画面上で指定することにより、所望の画像を検索表示する問い合わせ方法及び装置。基底形状は、円、正方形、三角形、及び線分といった基本基底形状が含まれる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データベース中の画像を分類する方法であって、画像分類をおこなうための基本となる形状を記述した一組の基底形状を指定して、

(a) 前記画像のそれぞれと、前記基底形状のそれぞれとの間の類似度を計算するステップと (b) 前記類似度としきい値とを比較して、前記類似度が前記しきい値以上である画像を前記基底形状によってあらわされるカテゴリに分類するステップとを含むことを特徴とする画像分類方法。

【請求項2】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記基底形状が、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状を含んでいることを特徴とする画像分類方法。

【請求項3】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記基底形状が、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状の組み合わせを含んでいることを特徴とする画像分類方法。

【請求項4】 請求項2に記載の画像分類方法において、前記基底形状として、前記基本基底形状の大きさ及び縦横の比率を変化させたものを含むことを特徴とする画像分類方法。

【請求項5】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記類似度が、前記画像内における基底形状の位置に依存して計算されることを特徴とする画像分類方法。

【請求項6】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記類似度が、前記画像内における基底形状の位置と独立して計算されることを特徴とする画像分類方法。

【請求項7】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記しきい値が各カテゴリに分類するべき画像数に基づいて指定されることを特徴とする画像分類方法。

【請求項8】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記データベースがマルチメディアデータベースであることを特徴とする画像分類方法。

【請求項9】 請求項1に記載の画像分類方法において、前記データベースが、ワールド・ワイド・ウェブ(WWW)であることを特徴とする画像分類方法。

【請求項10】 画像データベースの問い合わせ方法で、

(a) 画像データベースに対する問い合わせとして、用意された基底形状のうちの少なくとも一つの基底形状を選択するステップと、

(b) 前記選択された基底形状のそれぞれについて、対応する前記画像データベース中のカテゴリを選択するステップと、

(c) 前記選択されたカテゴリにおける画像のいくつかを表示するステップとを含み、前記対応する前記画像データベース中のカテゴリは、前記データベース中の画像のそれぞれと、前記基底形状のそれぞれとの間における類似度を計算し、前記類似度値に対するしきい値に基づ

いて分類された前記基底形状に基づくカテゴリであることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項11】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、2つ以上の基底形状が選択されたとき、対応するカテゴリの共通部分を選択するステップを更に有し、前記カテゴリの共通部分を選択するステップの出力画像のみを表示することを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項12】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、2つ以上の基底形状が選択されたとき、基底形状の空間的な位置関係まで考慮にいれて前記カテゴリから共通する画像を選択するステップを更に含むことを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項13】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、2つ以上の基底形状を選択する際に、基底形状に対する重要度を入力すると、選択された基底形状に前記カテゴリに分類される画像と基底形状の間の類似度に基づいて、カテゴリの共通部分を導出するステップを更に含むことを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項14】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記基底形状に、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状が含まれていることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項15】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記基底形状に、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状の組み合わせが含まれていることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項16】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記基底形状として、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状の大きさ及び縦横の比率を変化させたものを含むことを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項17】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記類似度値は画像内における基底形状の位置に依存して求められることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項18】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記類似度値は画像内における基底形状の位置に依存しないで求められることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項19】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記しきい値によって表示される画像数を指定することを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項20】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記データベースがマルチメディアデータベースであることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項21】 請求項10に記載の画像問い合わせ方法において、前記データベースが、ワールド・ワイド・ウェブ(WWW)であることを特徴とする画像問い合わせ方法。

【請求項22】 データベース中の画像を分類する装置であって、

- (a) システムに画像を入力するための画像入力手段と、
- (b) 前記画像入力手段より画像を受け取り、この画像を格納する画像格納手段と、
- (c) 画像分類を行うための基本となる形状を記述した基底形状を入力するための基底形状入力手段と、
- (d) 前記基底形状入力手段より基底形状を受け取り、この基底形状を格納する基底形状格納手段と、
- (e) 分類するためのしきい値を入力し、このしきい値を格納する閾値入力格納手段と、
- (f) 前記画像格納手段より画像を受け取り、前記基底形状格納手段より基底形状を受け取り、基底形状と画像との類似度を測定する類似度導出手段と、
- (g) 前記類似度導出手段より類似度をうけとり、前記閾値入力格納手段より分類のためのしきい値を受け取り、画像の分類結果を判定する分類判定手段と、
- (h) 前記分類判定手段より分類結果を受け取り、この分類結果を格納する分類結果格納手段と、
- (i) 画像または基底形状の情報を受け取り、前記分類結果格納手段よりから該当する分類情報をうけとり、画像の属する基底形状または、基底形状に分類される画像情報を出力する分類結果検索手段とを有することを特徴とする画像分類装置。

【請求項23】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記基底形状に円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状が含まれていることを特徴とする画像分類装置。

【請求項24】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記基底形状に円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状の組み合わせが含まれていることを特徴とする画像分類装置。

【請求項25】 請求項23に記載の画像分類装置において、前記基底形状として、前記基本基底形状の大きさ及び縦横比を変化させたものを含むことを特徴とする画像分類装置。

【請求項26】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記類似度導出手段において計算される前記類似度値は、前記画像内における基底形状の位置に依存して計算されることを特徴とする画像分類装置。

【請求項27】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記類似度導出手段において計算される前記類似度値は、前記画像内における基底形状の位置と独立して計算されることを特徴とする画像分類装置。

【請求項28】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記しきい値が各カテゴリに分類するべき画像数に基づいて指定されることを特徴とする画像分類装置。

【請求項29】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記データベースがマルチメディアデータベース

であることを特徴とする画像分類装置。

【請求項30】 請求項22に記載の画像分類装置において、前記データベースが、ワールド・ワイド・ウェブ(WWW)であることを特徴とする画像分類装置。

【請求項31】 画像データベースに問い合わせするための装置であって、

- (a) システムに画像を入力するための画像入力手段と、
- (b) 前記画像入力手段より画像を受け取り、この画像を格納する画像格納手段と、

(c) 画像分類を行うための基本となる形状を記述した基底形状を入力するための基底形状入力手段と、

(d) 前記基底形状入力手段より基底形状を受け取り、この基底形状を格納する基底形状格納手段と、

(e) 分類するためのしきい値を入力し、このしきい値を格納する閾値入力格納手段と、

(f) 前記画像格納手段より画像を受け取り、前記基底形状格納手段より基底形状を受け取り、基底形状と画像との類似度を測定する類似度導出手段と、

- (g) 前記類似度導出手段より類似度を受け取り、前記閾値入力格納手段より分類のためのしきい値を受け取り、画像の分類結果を判定する分類判定手段と、

(h) 前記分類判定手段より分類結果を受け取り、分類結果を格納する分類結果格納手段と、

(i) 前記基底形状格納手段に格納されている、基底形状のうちの一つまたは複数を指定するための検索条件指定手段と、

(j) 前記検索条件指定手段より指定された一つまたは複数の基底形状を受け取り、前記分類結果格納手段より

- 30 前記指定された基底形状カテゴリに属する画像情報を検索する画像検索手段と、

(k) 前記画像検索手段から画像候補を受け取り、選択された画像の全部または一部分を表示させる表示手段とを有することを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項32】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記検索条件指定手段において、2つ以上の基底形状が指定された際に、前記画像検索手段は、前記指定された基底形状によるカテゴリに共通して属する画像を検索することを特徴とする画像問い合わせ装置。

- 40 【請求項33】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記検索条件指定手段において、2つ以上の基底形状が指定された際に、前記画像検索手段は、前記選択された基底形状の空間的な位置関係まで考慮にいれて前記カテゴリから共通する画像を選択することを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項34】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、2つ以上の基底形状を選択する際に、前記基底形状に対する重要度を入力するための基底形状重要度入力手段を更に有し、前記画像検索手段が、選択され

- 50 た基底形状に前記カテゴリに分類される画像と基底形状

の間の類似度に基づいて、カテゴリの共通部分を導出する機能を更に含むことを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項35】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記基底形状に、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状が含まれていることを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項36】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記基底形状に、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状の組み合わせが含まれていることを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項37】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記基底形状に、円、四角形、三角形、及び線分を含む基本基底形状の大きさ及び縦横の比率を変化させたものを含むことを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項38】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記画像類似度導出手段によって導出される画像類似度値は画像内における基底形状の位置に依存して求められることを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項39】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記画像類似度導出手段によって導出される画像類似度値は画像内における基底形状の位置に依存しないで求められることを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項40】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記しきい値によって表示される画像数を指定することを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項41】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記データベースがマルチメディアデータベースであることを特徴とする画像問い合わせ装置。

【請求項42】 請求項31に記載の画像問い合わせ装置において、前記データベースが、ワールド・ワイド・ウェブ(WWW)であることを特徴とする画像問い合わせ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般に、画像データベースの分類及び照会の分野に関するものである。

【0002】

【従来の技術】ワールド・ワイド・ウェブ(WWW)上では、膨大な量の情報が毎日配付され続けている。さらに、美術館や写真貯蔵機関では、オンラインで使用するために何百万もの画像が蓄えられている。情報の量と配付数の爆発的な増大により、より高度な情報の処理と管理が重要になった。画像の検索、画像の分類、照会のインターフェース及びWWW情報検索に関する問題に対処するために、目的のデータにアクセスする様々な方法が開発されている。

【0003】いくつかの実験的な画像分類システムも提

案されている。

【0004】1994年10月のNEC Research & Development, Vol. 35, No. 4, pp410-420における平田他による

「The Concept of Media-based Navigation and Its Implementation on Hypermedia System 'Miyabi」では本発明者が色情報に焦点を当てている。画像より画像中に含まれる物体の色情報が抽出され、色相、明度、彩度(HLS)色空間上にマッピングされる。システムはマッピングされた情報をもとに画像を分類する。利用者は、このマッピング情報をもとに、色情報から、画像情報を引き出すことができる。検索の際に、問い合わせ画像に含まれる色と同じカテゴリに含まれる画像のみを検索することによって、検索速度を向上させたり、色を指定することによってその色が含まれている画像を抽出することができる。

【0005】1997年6月のInternational Conference on Multimedia Computing and Systems, pp. 370-377におけるA. Del. Bimbo他による「Shape Indexing by Structural Properties」では、形状類似度に基づくクラ

スタ化について述べられている。Del. Bimbo他は境界情報の複数の改造度における解析に基づいて画像を形状に基づいて階層的に分類している。この階層的な構造により、効率的な検索機能の提供している。この手法は境界分析に基づくものであるが、境界情報は画像から正しく抽出されるという前提に基づいている。インターネットより抽出される画像は、通常多くの要素含まれていて、境界情報が正しく抽出されるという前提は成り立たず、したがってインターネット上の画像の分類には適用が困難である。Del. Bimbo他の論文ではこの問題を解決する手法について述べられていない。

【0006】特徴ベクトルを利用した画像インデクシングとして、モーメント特徴に基づく方式(たとえば1995年9月のIntelligent Multimedia Information Retrieval, edited by Mark T. Maybury, Chapter 1, Reprinted from IEEE Computer, 28(9): pp 23-31におけるFlickner他による「Query by Image and Vide Content: The QBIC System」を参照されたい)または、境界特徴(1995年9月のIEEE Computer, pp. 57-62における、R. Mehratra他による「Similar Shape Retrieval inShape Database Management」を参照されたい)に基づくものがある。こうした画像インデクシングは、やはり、対象の正確な抽出(あるいは利用者による入力)を前提としている。

この方法は、自動分類を必要とするWWWのような大規模画像システムに直接適用するのは極めて困難である。

【0007】IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence, in review(<http://www.cs.berkeley.edu/~carson/papers/pami.html>)におけるC. Carson他による「Color- and Texture-based Image Segmentation using EM and its Application to Image Querying and Classification」では、色及びテクスチャに

に基づいて画像から物体を抽出する。Carson他は、抽出された物体及びその属性（主要な2つの色情報とテクスチャ）の組み合わせを利用して、画像をいくつかのグループに分類しようとした。しかしながら、形状または位置情報は考慮されていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】以上その他の課題を克服するために、本発明は、画像データベース中の画像の内容に基づく画像分類の方法及び装置を提供する。

【0009】本発明のもうひとつの目的は、上述の分類の方法及び装置における分類結果を利用したデータベースへの問い合わせの方法及び装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の態様によれば、データベース中の画像を分類する方法であって、画像分類をおこなうための基本となる形状を記述した一組の基底形状を指定して、（a）前記画像のそれぞれと、前記基底形状のそれぞれとの間の類似度を計算するステップと、（b）前記類似度としきい値とを比較して、前記類似度が前記しきい値以上である画像を前記基底形状によってあらわされるカテゴリに分類するステップとを含むことを特徴とする画像分類方法が得られる。

【0011】また、本発明の第2の態様によれば、画像データベースの問い合わせ方法で、（a）画像データベースに対する問い合わせとして、用意された基底形状のうちの少なくとも一つの基底形状を選択するステップと、（b）前記選択された基底形状のそれぞれについて、対応する前記画像データベース中のカテゴリを選択するステップと、（c）前記選択されたカテゴリにおける画像のいくつかを表示するステップとを含み、前記対応する前記画像データベース中のカテゴリは、前記データベース中の画像のそれぞれと、前記基底形状のそれぞれとの間における類似度を計算し、前記類似度値に対するしきい値に基づいて分類された前記基底形状に基づくカテゴリであることを特徴とする画像問い合わせ方法が得られる。

【0012】また、本発明の第3の態様によれば、データベース中の画像を分類する装置であって、（a）システムに画像を入力するための画像入力手段と、（b）前記画像入力手段より画像を受け取り、この画像を格納する画像格納手段と、（c）画像分類を行うための基本となる形状を記述した基底形状を入力するための基底形状入力手段と、（d）前記基底形状入力手段より基底形状を受け取り、この基底形状を格納する基底形状格納手段と、（e）分類するためのしきい値を入力し、このしきい値を格納する閾値入力格納手段と、（f）前記画像格納手段より画像を受け取り、前記基底形状格納手段より基底形状を受け取り、基底形状と画像との類似度を測定する類似度導出手段と、（g）前記類似度導出手段

類似度をうけとり、前記閾値入力格納手段より分類のためのしきい値を受け取り、画像の分類結果を判定する分類判定手段と、（h）前記分類判定手段より分類結果を受け取り、この分類結果を格納する分類結果格納手段と、（i）画像または基底形状の情報を受け取り、前記分類結果格納手段よりから該当する分類情報をうけとり、画像の属する基底形状または、基底形状に分類される画像情報を出力する分類結果検索手段とを有することを特徴とする画像分類装置が得られる。

10 【0013】また、本発明の第4の態様によれば、画像データベースに問い合わせするための装置であって、

（a）システムに画像を入力するための画像入力手段と、（b）前記画像入力手段より画像を受け取り、この画像を格納する画像格納手段と、（c）画像分類を行うための基本となる形状を記述した基底形状を入力するための基底形状入力手段と、（d）前記基底形状入力手段より基底形状を受け取り、この基底形状を格納する基底形状格納手段と、（e）分類するためのしきい値を入力し、このしきい値を格納する閾値入力格納手段と、

20 【0014】（f）前記画像格納手段より画像を受け取り、前記基底形状格納手段より基底形状を受け取り、基底形状と画像との類似度を測定する類似度導出手段と、（g）前記類似度導出手段より類似度を受け取り、前記閾値入力格納手段より分類のためのしきい値を受け取り、画像の分類結果を判定する分類判定手段と、（h）前記分類判定手段より分類結果を受け取り、分類結果を格納する分類結果格納手段と、（i）前記基底形状格納手段に格納されている、基底形状のうちの一つまたは複数を指定するための検索条件指定手段と、（j）前記検索条件指定手段

30 より指定された一つまたは複数の基底形状を受け取り、前記分類結果格納手段より前記指定された基底形状カテゴリに属する画像情報を検索する画像検索手段と、

（k）前記画像検索手段から画像候補を受け取り、選択された画像の全部または一部分を表示させる表示手段とを有することを特徴とする画像問い合わせ装置が得られる。

【0015】以上のように本発明は、基底オブジェクトあるいは、基底形状の概念を利用する画像分類方法及び装置である。基底オブジェクトまたは基底形状は、画像

40 における一つの単純な成分または一つの単純なオブジェクトに対応し、アプリケーションにしたがって定義される。本発明によれば、探索エンジンがクラスタ中心として、基底オブジェクトを利用し、データベースにおける画像の分類を行う。この分類を実施するために、探索エンジンは境界線類似度基準を利用する。1組の基底オブジェクトを用いて、画像の構造・レイアウト情報が記述される。これらの分類方法によって、図形照会操作並びに探索速度が向上する。

【0016】また、本発明は、前述の分類結果を利用し50 た基底形状に基づく新規な上述した問い合わせ方法及び

問い合わせ装置をも提供する。利用者は、一つまたは複数の基底形状を指定して問い合わせを生成することだけである。これは、問い合わせにおける利用者の認識に関する障壁を軽減するのに役立つ。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明の第1の実施の形態によれば、図1にその構成を機能ブロック図として示したように、データベース中の画像を分類する装置であって、

(a) システムに画像を入力するための画像入力手段と、(b) 前記画像入力手段より画像を受け取り、この画像を格納する画像格納手段と、(c) 画像分類を行うための基本となる形状を記述した基底形状を入力するための基底形状入力手段と、(d) 前記基底形状入力手段より基底形状を受け取り、この基底形状を格納する基底形状格納手段と、(e) 分類するためのしきい値を入力し、このしきい値を格納する閾値入力格納手段と、

(f) 前記画像格納手段より画像を受け取り、前記基底形状格納手段より基底形状を受け取り、基底形状と画像との類似度を測定する類似度導出手段と、(g) 前記類似度導出手段より類似度をうけとり、前記閾値入力格納手段より分類のためのしきい値を受け取り、画像の分類結果を判定する分類判定手段と、(h) 前記分類判定手段より分類結果を受け取り、この分類結果を格納する分類結果格納手段と、(i) 画像または基底形状の情報を受け取り、前記分類結果格納手段よりから該当する分類情報をうけとり、画像の属する基底形状または、基底形状に分類される画像情報を出力する分類結果検索手段とを有することを特徴とする画像分類装置が得られる。

【0017】本発明の第2の実施の形態によれば、図2にその構成を機能ブロック図として示したように、画像データベースに問い合わせするための装置であって、

(a) システムに画像を入力するための画像入力手段と、(b) 前記画像入力手段より画像を受け取り、この画像を格納する画像格納手段と、(c) 画像分類を行うための基本となる形状を記述した基底形状を入力するための基底形状入力手段と、(d) 前記基底形状入力手段より基底形状を受け取り、この基底形状を格納する基底形状格納手段と、(e) 分類するためのしきい値を入力し、このしきい値を格納する閾値入力格納手段と、

(f) 前記画像格納手段より画像を受け取り、前記基底形状格納手段より基底形状を受け取り、基底形状と画像との類似度を測定する類似度導出手段と、(g) 前記類似度導出手段より類似度を受け取り、前記閾値入力格納手段より分類のためのしきい値を受け取り、画像の分類結果を判定する分類判定手段と、(h) 前記分類判定手段より分類結果を受け取り、分類結果を格納する分類結果格納手段と、(i) 前記基底形状格納手段に格納されている、基底形状のうちの一つまたは複数を指定するための検索条件指定手段と、(j) 前記検索条件指定手段より指定された一つまたは複数の基底形状を受け取り、

前記分類結果格納手段より前記指定された基底形状カテゴリに属する画像情報を検索する画像検索手段と、

(k) 前記画像検索手段から画像候補を受け取り、選択された画像の全部または一部分を表示させる表示手段とを有することを特徴とする画像問い合わせ装置が得られる。

【0018】次に図面を参照して、本発明の画像データベースにおける画像分類および、問い合わせを行うための方法及び装置の望ましい実施態様について詳述する。

10 以下の説明は内容志向情報検索エンジン(Content-oriented Information Retrieval Engine: COIRエンジン)に関連して提示され、本発明者は、COIRエンジンの開発を行ったが、本発明はそうした制限を受けるものではないという点に留意されたい。本発明は、WWW、マルチメディアデータベース等のためのさまざまな探索エンジンに適用可能である。

【0019】本発明によれば、既存の検索エンジンのもつ問題点を改良した検索機能を得ることができる。利用者が画像データベースから画像を検索を行う場合、データベースに格納されている画像についてその概要を把握することは有用である。しかしながら、大規模な画像データベースにおいては、格納された画像に関する概要を正確に把握することは困難である。キーワードに基づく分類は利用者の格納されている画像に対する理解を助ける。視覚情報に基づく画像分類もキーワードによる分類と同様に利用者の画像データに対する状態把握を助け、検索を容易なものにするとともに、検索速度の向上にも役立つ。

【0020】既存の画像の内容検索をサポートする検索エンジンに関する問題点として、問い合わせ画像の生成が困難であるという問題があげられる。検索を行うためには、利用者は問い合わせようの画像を生成しなくてはならない。しかしながら、所望の問い合わせ画像のおおまかにスケッチを描くのは必ずしも容易ではない。また、ランダムな選択によって類似の画像を探すことも困難であり、より簡単でユーザフレンドリイな問い合わせ画像指定(作成)方法が必要とされていた。

【0021】本発明によれば、検索エンジンの機能を拡張することによって、これらの問題に関する解決策が提供される。図3にはCOIRエンジンに関して、拡張機能が示されている。次に機能のいくつかについて解説を加える。

【0022】第1の拡張機能は、基底形状に基づく分類である。このステップにおいて、画像は画像中に含まれている物体(オブジェクト)に基づいて分類される。物体の構成要素に基づく分類のため、境界に基づく類似度が利用される。これについては、本出願と同じ日(1998年4月22日)に提出され、本出願の譲受人に譲渡された、平田による、「Method and Apparatus for Image Querying Using Object Boundaries」と題するアメリカ

合衆国特許出願第09/064061号により詳細が述べられており、その内容が、本明細書において参考までに援用されている。本発明によれば、基底形状は、画像における特定のオブジェクトまたは、特定の成分に焦点を当て、意味のある単位に基づいて画像を分類するために利用される。基底オブジェクトまたは基底形状は、画像における単純な成分または、単純なオブジェクトをあらわしている。円、三角形、四角形、線分といったものが基底オブジェクト（基底形状）のいくつかの例である。他の基底形状を用いることも可能である。それらはアプリケーションに応じて柔軟に定義される。データベース中の画像は、これらの基底形状をクラスタ中心として利用することによって分類される。各カテゴリは基底形状を利用して表現される。これらの基底形状は直感的であるため、利用者はカテゴリ毎に格納されている画像要素を容易に類推することが可能である。

【0023】もう一つの拡張機能は、利用者が基底形状を利用して問い合わせ画像を生成するというものである。本発明によれば、利用者はコンピュータがサンプルとして表示した画像を指定したり、あるいは、大まかな概略を表現したスケッチを描くかわりに、一つまたは複数の基底形状を指定することにより問い合わせ画像を生成することができる。利用者は単に一つまたは複数の基底形状を指定するだけであるため、スケッチを描くことと比較して、容易に行うことができる。利用者は複数の基底形状を指定することにより、個々のもつ基底形状の組み合わせて利用することができる、比較的少数の基底形状で多種多様な検索問い合わせ画像を生成することができる。基底形状は単純であり、直感的であるため、利用者は容易に複数の基底形状を組み合わせた結果を想像することができる。更に、各基底形状に関する閾値を指定することができる、閾値を指定することにより、利用者は、各基底形状で表現される画像中の物体の重要度を考慮した問い合わせをすることができる。

【0024】また、別の拡張機能として、通常の類似度に基づく画像検索の結果を、基底形状に基づいて分類して表示するという機能がある。利用者は、画像全体の類似度に基づいて検索された結果に対して、検索された類似点や、結果候補にどのような種類の画像が含まれているか等を容易に知ることができる。また、検索結果を基底形状に基づいて分類して表示することにより、利用者は基底形状であらわされた、問い合わせ画像の一部の特徴に基づいて検索結果を得ることができる。これにより、利用者は、問い合わせ画像内の特定の形状成分に焦点をあてて、検索を実行することが可能になる。

【0025】次にこれらの機能について、さらに詳述することにする。まず、画像分類について論ずる。一般に画像分類としては、画像間の類似度に基づいて画像を分類する手法が提案されている。また、その際、分類され

た各クラスタを代表する画像を定義することも可能である。このようなシステムは通常以下のように実行される。

【0026】(1) システムにおいてすべての画像対間における類似度を計算する（この際の類似度としては、色、形状、レイアウトを含む画像の全体的な類似度や、その中の特定の類似基準であってもよい。）。

【0027】(2) 計算された類似度値に基づき、画像の分布を評価し、画像をクラスタ化する。

【0028】(3) 各クラスタから、クラスタ内における分布に基づき代表的な画像を抽出する（たとえば、クラスタ内における代表的な候補と他のすべての画像との類似度を計算し、その平均値を算出し、平均値のもっとも高い画像をクラスタの代表画像とする。）。

【0029】類似度の観点が一様に表現される場合にはこのアプローチは有効であり、結果として利用者にとっても直感的な分類結果が得られる。しかしながら、通常画像には多くの類似基準があり、この画像間の類似度対に基づく手法では、利用者にとって直感的な画像分類結果を生成することが困難な場合が多い。

【0030】図4は前述の画像対間の類似度に基づく画像分類結果の一例を示している。図4においては画像の類似度として、形状と色を用いている。図4中線分で接続された画像は互いに類似していることをあらわす。図4(a)は線分で接続された画像はすべて互いに類似している。図4(a)中で中心に表示されたクラスタ代表画像はクラスタ内の他のすべての画像と視覚的に類似している。図4(b)は同手法に基づいて分類された別のクラスタである。図4(b)によれば、分類に際して2つの類似基準が別々に働いていることがわかる。上方の4つの画像は、主に画像の色に基づいて分類されており、下方の3つの画像は主に画像の形状情報に基づいて分類されている。図4(b)の場合、クラスタの代表が、正確にこのクラスタの特性を表しているとはいがたい。この場合、クラスタの特性を的確にあらわすクラスタ代表の選択は困難である。一般に複数の特徴量に基づく類似度に基づいて評価を行う場合、画像Aと画像Bが互いに類似していて、画像Bと画像Cが互いに類似していたとしても、画像Aと画像Cは類似しているとは限らない。画像の分類を行う際に、画像対間の類似度に基づく分類を適用したのではうまくいかないことが多い。

【0031】本発明は基底オブジェクトに基づく新しいタイプの分類機能を設けることにより先行システムにより困難であった画像分類を利用者にとって直感的に行うことを実現している。次にこれについて更に詳述する。

【0032】本発明では、画像中に含まれる典型的な物体からを基底形状として採用し、画像集合に対して、一組の基底形状（基底オブジェクト）を定義する。次にこの基底形状と各画像との類似度を測定し、その測定結果に基づいて画像分類を行う。基底形状は、画像における

類似度の視点を均一にするという効果をもつ。各基底形状は、画像中における一つまたは複数の単純な物体（成分）に対応する。画像中に含まれる物体間の関連に関する情報は、複数の基底形状を組み合わせることによって表現される。個々の基底形状についてはアプリケーションに依存して定義される。

【0033】本発明の実施例としては、「円形形状」「矩形形状」「三角形形状」等を含むいくつかの基本基底形状を定義している。各基本基底形状の大きさ並びに縦横比率を変更することにより、基底形状を定義している。図5は基底形状の一例を示したものである。

【0034】各基底形状は単純であり、各基底形状と画像の類似度の基準は利用者にとって明らかである。また、各基底形状が画像中に含まれている物体を表現しているので、利用者が基底形状に基づいて、画像中に含まれている物体を類推することが容易である。基底形状は画像分類結果の代表画像として利用することが可能である。

【0035】本発明によれば、画像は下記のステップに従い、基底形状に基づいて分類される。

【0036】(1) 基本基底形状を指定する

基本基底形状を指定する。利用者がアプリケーションに応じて基本基底形状を対話形式で指定する、自動的に基本基底形状を決定するなどの方法がある。図8では、5つの基本基底形状が指定されている。特定のアプリケーションによっては、人間や自動車といった複合形状を基本基底形状として指定することも可能である。

【0037】(2) 基底形状を生成する

COIRエンジンは基本基底形状の大きさ並びに縦横比率を変化させて、基底形状を生成する。図5においてCOIRエンジンは水平と垂直の両方向に対して4段階に大きさを変更させて、基底形状を生成している。その結果一つの基本基底形状から16の基底形状が生成されている。変形の数はアプリケーションに応じて決定される。また、あらたな基底形状をこの段階で追加することも可能である。

【0038】(3) 基底形状と画像との類似度を計算する

「Method and Apparatus for Image Querying Using Object Boundaries」と題するアメリカ合衆国特許出願第09/064061号（出願日：1998年4月22日）に記載のアルゴリズムを利用して、COIRエンジンは基底形状とデータベース中における画像から自動抽出したメタデータとの類似度を計算する。COIRエンジンはすべてのメタデータに対して境界情報に基づく分析を行う。アプリケーションの要求に応じて、類似度の基準として、位置依存の類似度を採用するか、位置独立の類似度を採用するか指定することができる。位置独立の類似度を採用する際に、COIRエンジンは、基底形状の位置をずらしたものを作成し、そのおのおのに対して、類似度を計算する。図

6に基底形状をずらした際の画像整合の様子が示されている。COIRエンジンはあらかじめその整合プロセスにおいて、位置ずれを考慮しているので、基底形状のシフト画像を大量に生成する必要はない。整合手順がすむとCOIRエンジンはすべてのシフト画像に関する類似度値をあつめて、最大値を抽出して出力する。

【0039】(4) 分類カテゴリを決定する

あらかじめ指定されたしきい値に基づき、COIRエンジンは各画像ごとに分類結果を規定する。閾値を動的に変化させることにより、一つの基底形状のもとに分類される画像の数を制御することが可能である。類似度は類似度値の平均と分散に基づいて正規化されているので、しきい値の値から、一つの基底形状のもとに分類される画像の数を容易に推定することが可能である。

【0040】次に上述の分類結果を利用して、COIR検索エンジンが利用者に提供するインターフェースについて詳述する。本発明による分類は、大規模データベースにおける利用者の検索・ブラウジング過程を向上させることに役立つ。分類によってあらかじめ類似しない画像を整合対象から省くことにより、詳細な整合手順を適用する画像の総数を減らすことができ、これにより処理の高速化を図ることが可能になる。また、通常の画像検索結果を分類結果を利用して分類して表示することにより、利用者は検索の類似度の基準について理解を深めることができる。

【0041】基底形状を利用して、利用者は検索問い合わせのための問い合わせ画像を生成すること可能である。また、この際、各基底形状の重要度を指定することも可能である。

【0042】図7は、本発明による基底形状に基づく検索方法の例をあらわしている。アプリケーションに応じて、画像と基底形状間の類似基準として、位置依存または位置独立を選択することが可能である。図7では、基底形状の位置に依存した類似基準が採用されている。図7では、利用者は、画像の下部に水平線のある基底形状と、画像の中心に橢円形の物体のある基底形状を問い合わせとして指定した。検索結果として、画像下部に水平線が見られ、かつ、画像中央に縦長の物体がある、基底形状を統合した物体を含んだ画像が検索されている。図8は基底形状の一例である。

【0043】本発明による基底形状に基づくインターフェースには次の利点がある。

【0044】まず、第1に、入力は、利用者が画面上に表示された基底形状を指定するという形式で行われる。利用者は単に基底形状をスクリーン上から選ぶだけなので容易に問い合わせ画像を生成することができる。スケッチを描くのと比較すると、利用者は本発明の基底形状をもちいて、問い合わせ用の画像をより簡単に生成することができる。基底形状の形状は単純かつ直感的であるため、利用者はその組み合わせの効果も容易に類推する

ことが可能である。

【0045】第2に、基底形状を利用して、多様な問い合わせ画像を指定することが可能になる。利用者は、一回に複数の基底形状を指定し、複数の基底形状を組み合わせて利用することができるので、比較的少数の基底形状を利用して、多種多様な問い合わせ画像を作成することができる。問い合わせ画像として、データベースに蓄積されている既存の画像を利用するのと比較して、利用者は様々なタイプの検索問い合わせを容易に実現することができる。

【0046】第3に、本発明では、利用者は指定された基底形状の重要性を指定することが可能である。整合部において、各基底形状は個別に評価される。これにより、利用者は指定された基底形状のそれぞれに対してその重要度を付与することができる。たとえば、画像中の左右に物体が並んだ画像を検索する際に、利用者にとって、左側にたっている物体が重要であったとしたとき、利用者は、左側に物体のある基底形状に対して高い閾値を設定することにより、利用者の物体ごとにに対する重要度を表現することができる。

【0047】第4に、類似度は平均並びに分散に基づいて正規化されているので、利用者は検索される画像の数を検索前におおまかに予想することができる。

【0048】最後に、基底形状の選択には柔軟性があるので、システム設計者は、アプリケーションや格納される画像のタイプに応じて自由に基底形状を定義することができる。たとえば、博物館におけるアプリケーションでは、壺の形等を基底形状として指定することにより、よりアプリケーションに則した検索が可能になる。

【0049】基底形状を用いた問い合わせ、並びに分類に基づく検索によって、利用者は、検索結果をより直感的に理解することができる。利用者が基底形状を指定して、問い合わせ画像を作成し、指定された基底形状の重要度を付与するというインターフェースを採用することにより、利用者は特定の物体に焦点をあてた検索が可能になる。本発明に基づく基底形状による分類によって利用者の問い合わせ指定能力を拡張することができる。

【0050】図9には、本発明による画像分類の例のいくつかが示されている。図9に示す各画像組の上方左側にある、画像がカテゴリを代表する基底形状である。各基底形状下に分類された画像が続けて示されている。この際の類似基準として図9では位置独立な基準を採用している。図10には円形の基底形状により分類された画像が示されている。理解を助けるため、対応する円（楕円）を画像中に書き入れてある。図10にみられるように、対応する円形の物体は、大きさや位置情報などで、わずかに異なっているが、指定された基底形状と整合をとった結果同じカテゴリに分類されている。

【0051】図11は位置依存の類似基準に基づいて画

像分類を行った結果の一例である。COIRエンジンは図8で示された基底形状を利用して画像を分類している。図11の場合、画像は画像左上方に示された基底形状と画像とを比較することによって分類されている。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、基底形状の概念に基づく新しい、画像の分類並びに問い合わせの方法及び装置がえられる。本発明は、画像に含まれている物体情報に基づいて、画像を分類する、本発明を利用すれば、利用者はスケッチを描いて検索問い合わせのための画像を生成する必要はなくなる。利用者は単に問い合わせのために必要な基底形状を一つまたは複数指定するだけでよい。さらに利用者はおののおのの物体についてその重要度を指定することにより木目の細かい条件指定が可能になる。

【0053】当業者であれば、以上の開示及び教示から本発明に対するほかの修正及び変更が明らかになるであろう。したがって、本明細書では、特に、本発明のいくつかの実施形態についてしか説明しなかったが、本発明の精神及び範囲を逸脱することなく様々な修正を施すことができるるのは明らかである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態（画像分類装置）を説明するためのブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施の形態（画像問い合わせ装置）を説明するためのブロック図である。

【図3】本発明を説明するための図であり、COIRエンジンの拡張機能を示す図である。

【図4】本発明を説明するための図であり、従来手法である、画像対間の類似度に基づく画像分類の手法の問題点を示すための図である。

【図5】本発明を説明するための図であり、基本基底形状とそこから生成される基底形状について例を示している。

【図6】本発明に実施例を示すための図であり、類似基準として、位置独立を採用した際の画像分類手順を示す図である。

【図7】本発明の基底形状に基づく画像問い合わせの例とその検索結果について示す図である。

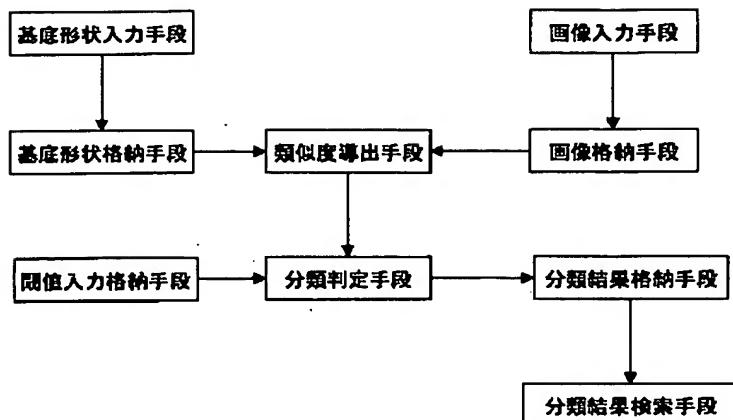
【図8】本発明を説明するための図であり、基底形状の例（大きさ・位置依存）を示した図である。

【図9】本発明を説明するための図であり、基底形状に基づく画像分類結果を示している（位置独立）。

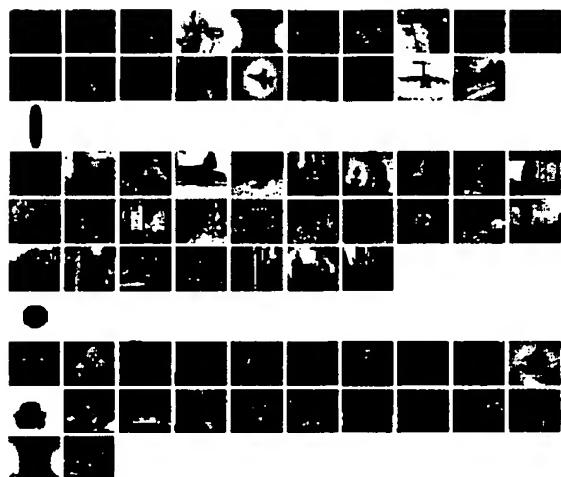
【図10】本発明を説明するための図であり、基底形状に基づく画像分類結果を示している。図中対応するオブジェクトに、円形の円をオーバーラップさせている。

【図11】本発明を説明するための図であり、基底形状に基づく画像分類結果を示している（位置依存）。

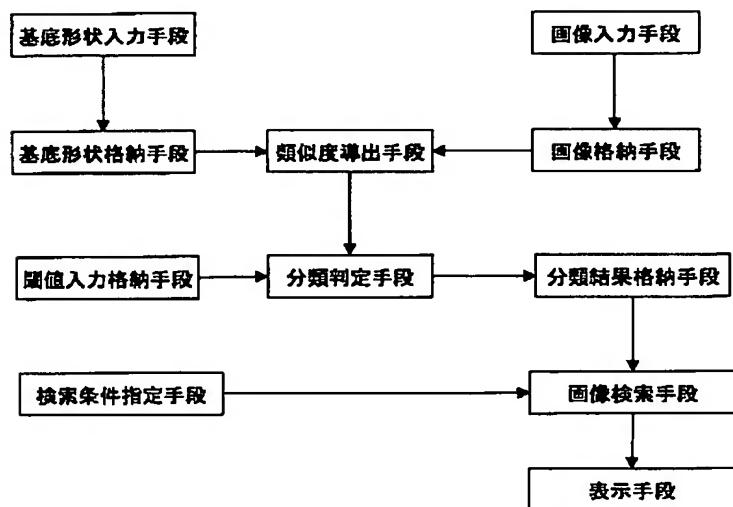
【図1】



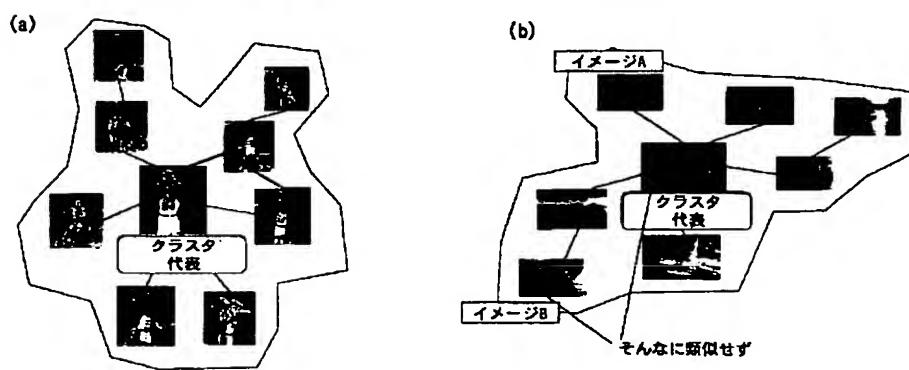
【図9】



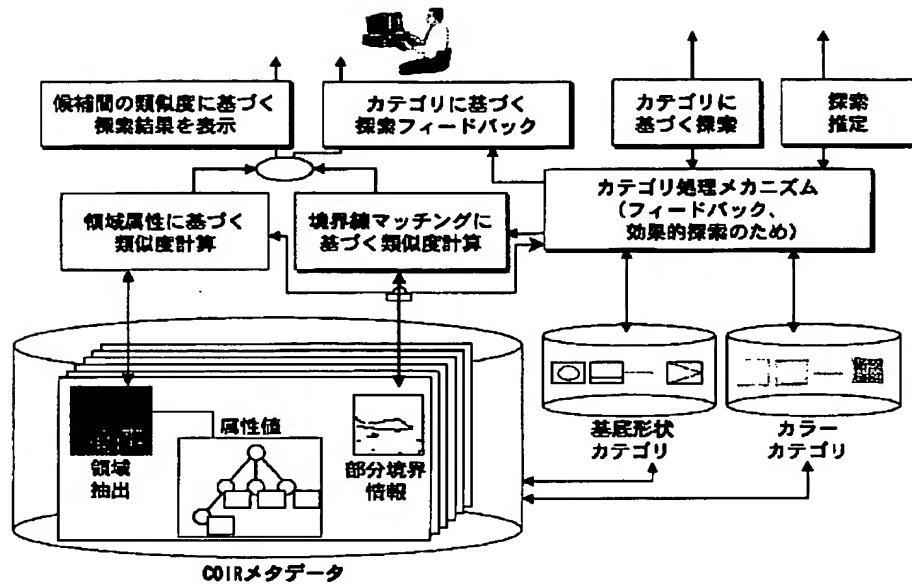
【図2】



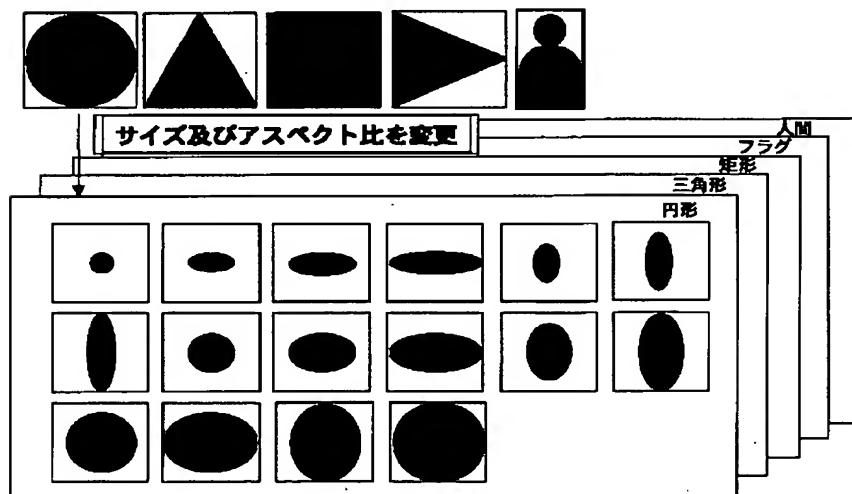
【図4】



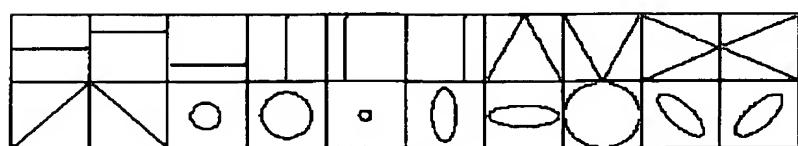
[図3]



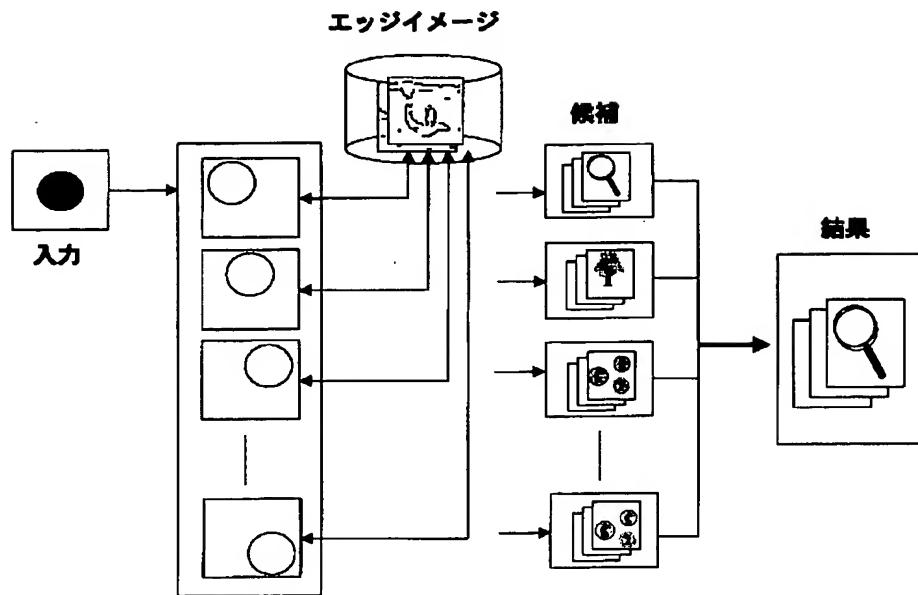
(图 5)



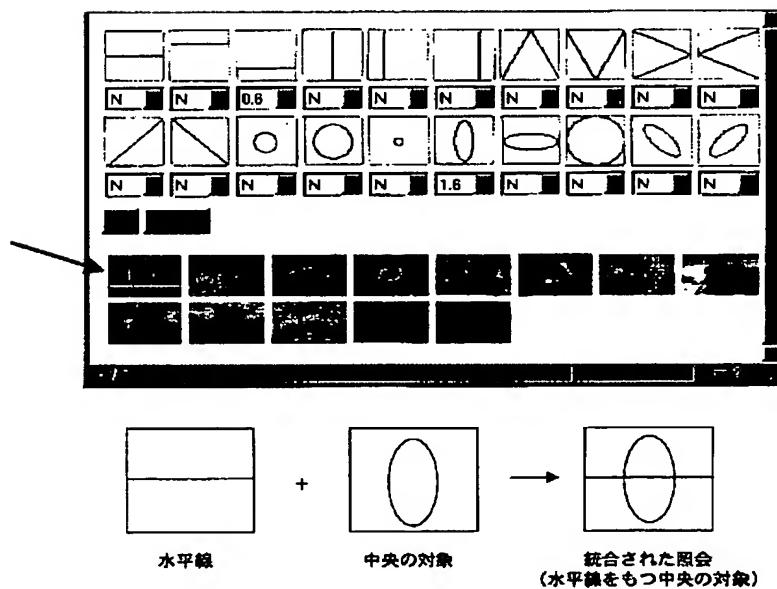
[图 8]



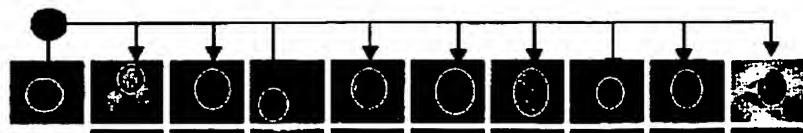
【図6】



【図7】



【図10】



【図11】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.